

ranja organske tvari, koja bi bez njihovog sudjelovanja ostala neiskorištena. Tako organski talozi stalno kruže, dok se konačno potpuno ne rastvore i mineraliziraju.

Crvi kao riblja hrana. Pored navedenoga crvi-maločekinjaši imaju i direktno značenje za ribarsko gospodarstvo, jer su oni vrlo dobra hrana za ribe, naročito za ribe iz porodice šarana (šaran, linjak, deverika), za koje oni predstavljaju važan dio njihove prirodne hrane.

Kako ove crve nalazimo u dosta velikom broju u šaranskim ribnjacima, to oni imaju najveće zna-

čenje u ishrani šarana. Njihova uloga je najznačajnija u rano proljeće, neposredno nakon što se ribnjaci napune vodom, kad u njima još nije u dovoljnoj mjeri razvijen plankton, a ni druge životinje po podvodnom bilju. U to vrijeme šaran tražeći hranu nalazi mnoštvo tubificida i drugih sitnih crvića (Naidae) te ih rado uzima za hranu. Da su oni dobar zalogaj za ribu govori i to, što odrastao tubificid vel. 5 cm teži 18 mg, a i njihova hranjiva vrijednost prema drugim životinjama je velika, jer sadrži priličan postotak bjelancevine i drugih hranjivih tvari:

u %	voda	cjelokupni proteini	čisti proteini	masti	ugljični hidrati	pepeo
Tubifex	82,05	8,27	7,82	3,55	5,06	1,06
Daphnia-plank. račić	90,67	5,415	1,474	0,614	4,071	1,702
Ephemera vulgata	82,06	11,306	6,557	2,921	2,795	0,920

Prilikom ispitivanja želučanih sadržaja šarana iz ribnjaka rijetko se može ustanoviti ostatke crva u probavilu. To je zbog toga što tijelo crva gotovo i nema krutih supstancija, pa je ono lako probavljivo. Tubificidi se kod temperature od 16°C rastvaraju već nakon 1—2 sata, te ih je nemoguće raspoznati.

Prof. Wunder je kod proučavanja ishrane šarana utvrdio, da je šaran u mjesecima aprilu i maju u velikim postocima zaražen parazitskim crvom *Caryo-*

*phyllaeus laticeps*, čiji mladi oblici žive u tubifeksu i preko njih se šaran zarazuje spomenutim parazitom. Zaraženost šarana ovim parazitom iznosi u tim mjesecima 44—54%, a taj je postotak kasnije sve manji, a u septembru gotovo nestaje. Ova pojava također potvrđuje da crvi igraju u ishrani šarana, naročito u rano proljeće, važnu ulogu.

S. Marko

## ZNAČAJ I ULOGA BAKTERIJA U RIBARSTVU

Privreda zahvaljuje svoj veliki napredak naučnim tekovinama. Ona se koristi svim što joj moderna znanost pruža. Takovo gledanje prodrlo je i u poljoprivredu, pa nijedan napredan poljoprivrednik ne može više zamisliti racionalno gospodarenje bez primjene biologije, kemije, bakteriologije i t. d.

Jedna od najmlađih pomoćnih znanosti u poljoprivredi je bakteriologija — ali su ipak njene zasade, kao nitrifikacija, denitrifikacija, mineralizacija i t. d. postale čvrsta svojina svakog praktičnog poljoprivrednika. Danas se moderna poljoprivreda ne može zamisliti bez poznavanja bakterija.

I u ribarstvu kao i u poljoprivredi bakteriologija pruža nove mogućnosti za unapređivanje ribarstva. Na žalost ona je danas kod nas još gotovo nepoznata pomoćna znanost pa čak i stručnjaci ne poznaju njen značaj za ribarstvo a pogotovo rijetko koji ribarski praktičar znade da o bakterijama prvenstveno ovisi plodnost ribnjaka, a i otvorenih ribolovnih voda.

Baš zbog nepoznavanja toga važnog faktora — bakterija — često se neracionalno gospodari u ribnjacima i bez pravog efekta investiraju se velike svote uzalud. Najčešće se radi po iskustvu i nasumce se upotrebljavaju gnojiva i druge mjere za unapređenje produkcije. Jedino pomagalo koje se u našoj ribarskoj praksi koristi su biološka i kemij-

ska analiza po kojima se zaključuje kakovo je stanje ribnjaka. No ove analize nedostaju nego ih treba nadopuniti bakteriološkom analizom. Evo zašto:

Kemijska analiza ustanovljuje vrstu i količinu hranjivih tvari koje su otopljene u vodi, ali nam ne daje podatke o onim tvarima, koje su vezane u organizmima vode. A baš u najboljim ribnjacima tih organizama ima najviše i one hranjive tvari koje su u njima vezane ne može utvrditi kemijska analiza. Biološka analiza zahvaća velik dio tih organizama ali ne uzima u obzir čitavo područje bakterija koje su od odlučne važnosti za stanje hranjiva u ribnjaku.

Baš ovo područje predmet je bakteriološke analize.

Dok kemijska i biološka analiza konstatiraju samo statistički količine hranjivih tvari (i onih u organizmima), dotle bakteriološka analiza zahvaća mnogo dublje. Njome ne ustanovljujemo samo »zalihe hrane u smočnici« nego zavirujemo i u »kuhinju« u kojoj bakterije iz neprobavljivih »sirovih« tvari pripremaju hranu za sebe i sve organizme koji žive u vodi.

Koja je uloga bakterija? Bakterije su zapravo male žive tvornice, koje svojom životnom djelatnošću provode takove kemijske promjene kod kojih se razaraju mrtvi organizmi i mineralni spojevi koji su otopljeni u vodi, a uporedo sa razaranjem, iz spo-



jeva koji su kod toga nastali, bakterije stvaraju složenije spojeve, prikladne za izgradnju njihovog tijela, i ostalih organizama. Razgradnja i izgradnja uvijek teče usporedno, a bakterije ih vrše pomoću naročitih tvari koje one izlučuju, pomoću fermenta ili enzima. Pojedine vrste bakterija vode sadrže svoje vlastite fermente koji im daju mogućnost da rastvaraju i izgrađuju one spojeve koji su im potrebni za hranu. Produkta koji kod toga nastaju upotrebljavaju sitne jednostanične vodene biljke za svoju hranu. Njima se hrane niže životinje, a ovima opet više vodene životinje. Tako se te hranjive tvari, koje su priredile bakterije troše, a kad životinje i biljke uginu i padnu na dno, vezane su u njima te hranjive soli tako, da su živim stanovnicima vode nepristupačne. Voda bi na taj način ostala sasvim bez hrane, kad ne bi bakterije razarale i te mrtve organizme i hranjive soli sadržane u njima stavljale opet na raspolaganje organizma vode. Vidimo da bakterije imaju važnu ulogu u kruženju hrane u vodi. Zahvaljujući njima ne dolazi u vodi do gubitka hranjivih tvari. One razarajući nepodesne spojeve i stvarajući nove, održavaju i reguliraju kružni optok hranjivih soli.

Zahtjevi koji se u ribarskom pogledu postavljaju na vode proizlaze iz životnih potreba riba. Ribama služi kao hrana vodeno bilje i životinje, koje uspjeva samo onda, ako je u vodi dovoljno otopljenih hranjivih tvari. Najvažnije takve tvari su dušične, ugljične, sumporne, fosforne soli i t. d.

Koje su za gospodarstvo vode najvažnije kemijske promjene uzrokovane bakterijama? Opskrbu vode s dušikom osiguravaju bakterije koje vrše značajne promjene dušika i njegovih spojeva. Dušik se u vodi nalazi najviše vezan u organskim spojevima, a manjim dijelom kao slobodni dušik. Količine dušika su ogromne, ali se on nalazi u obliku koji je nepodesan kao hrana vodenim biljkama. Da biljke ipak mogu doći do tog neophodnog potrebnog hraniva, zahvaljuju najviše bakterijama. Izvjesne vrste bakterija vežu dušik koji je slobodan u zraku i vodi u svoje tijelo, i pri tom tvore razne spojeve koji su biljkama pristupačni i obogaćujući njima vodu, povećavaju plodnost ribnjaka. Ove bakterije žive većinom u mulju, a nešto i u slobodnoj vodi i na bilju. Najviše ih ima u gnojnim ribnjacima.

Dušik, koji je vezan u organizmima vode, postaje pristupačan bilju nakon raspadanja bjelančevina. Prvi stupanj u lancu tih promjena je stvaranje spojeva koji nisu pristupačni bilju, a to su amonijak i njegove soli. Uzročnici tih promjena su bakterije, truleži ili amonifikatori koji su vrlo rasprostranjeni u vodi. Tvorbu amonijaka nazivamo trulenjem ili amonifikacijom.

Te neupotrebive soli može iskoristiti posebna grupa bakterija. To su dušične bakterije ili nitrifikatori. One žive također u mulju, većinom u dubljim slojevima, jer one ne mogu uspijevati na površini mulja, gdje gnjile biljke i lješine. Korisne su za opskrbu vode s dušikom, jer stvaraju dušične soli koje su hrana za organizme vode.

Pod utjecajem izvjesnih bakterija, denitrifikacijskih, može nastati raspadanje dušičnih soli na jedno-

stavnije spojeve i konačno opet na slobodni dušik. Ipak on ne nestaje iz zalihe hraniva u vodi, jer ga velikim dijelom bakterije opet vežu u svoje tijelo i tako opet dolazi u kružni optok. Bakterije koje razaraju spojeve dušika žive duboko u mulju, na lišću i u vodi, i to svuda gdje nema dovoljno kisika. U vodi se uvijek nalaze bakterije korisne i štetne za kruženje dušika, tako da se uvijek istovremeno odigrava razaranje i spajanje dušičnih spojeva. U dobrim ribnjacima prevladava stvaranje dušikovih soli, a u lošim oslobodjenje dušika.

Kod raspadanja bjelančevina u vodi nastaju spojevi sumpora koji su za organizme u vodi važni, jer je sumpor sastavni dio bjelančevine u tijelu živih bića.

Hranivo koje je po važnosti odmah iza dušika je fosfor. On je jedan od neophodno potrebnih hraniva za rast biljaka i životinja. Vezan je ili u tijelima organizama, ili u teško topivim spojevima fosfata, nepristupačan bilju. Pod utjecajem bakterija pretvara se fosfor iz organizama u spojeve fosfate, koji su većinom netopivi. Bakterije izlučuju kiseline pomoću kojih otapaju te spojeve, a oslobođeni fosfor vežu u svoje tijelo. Kada bakterije uginu fosfor postaje u lako topivom obliku slobodan kratko vrijeme i opet se dalje upotrijebi za izgradnju drugih bakterijskih tijela i tako putuje od organizma do organizma. U tijelima bakterija nalazi se velika količina odloženog fosfora te ako je sloj mulja dubok i u njemu velik broj organizama onda je taj kapital fosfora velik. Fosfornih bakterija ima daleko više u mulju nego u vodi. Fosfor kojega dodavamo ribnjaku kao gnojivo ne djeluje preko vode nego preko mulja, jer je tu jak upliv bakterija i zato je i plodnost ribnjaka ovisna najviše o intenzivnoj funkciji tla. Fosfor djeluje i kao podstrekač bakterijama za vezanje dušika, pa kad pogodujemo procesima kojima se obogaćuje ribnjak fosforom ili dodavamo fosfor, obogaćujemo ribnjak ujedno i dušikom i fosforom.

Kada se uginuli organizmi ne bi rastvarali, nakupile bi se na dnu vode ogromne naslage mrtvih organskih ostataka bogatih celulozom. No to sprečavaju bakterije, koje te ostatke trebaju za hranu i oni se posredstvom tih celuloznih bakterija pretvaraju u lako topive spojeve ugljika.

Ovdje su spomenute samo najvažnije promjene uzrokovane bakterijama bez osvrta na čitav niz manje važnih zbivanja kao promjene željeza, magnezija i t. d. Kako vidimo, djelovanje bakterija je od ogromne važnosti jer su one prva i najvažnija karika prehranbenog sistema riba.

Gdje se zapravo zadržavaju bakterije u ribnjaku? Jedan dio bakterija pliva slobodno u vodi ili se drži bilja dok najveći živi u mulju.

U gornjem rahlom sloju održava se stalna izmjena hraniva između sloja vode nad muljem i samog mulja. Taj je sloj »laboratorij« bakterija. Tu aktivno rade korisne bakterije to više, što su za njihovu djelatnost bolji uvjeti: prisustvo kisika, neutralna ili alkalična reakcija i dovoljno organske tvari koja se raspada. Ovom se sloju pripisuje najveća važnost za plodnost ribnjaka.



Kad nisu ispunjeni potrebni preduvjeti, izumiru izvjesne bakterije, te nastaje osiromašenje ribnjaka. U ribnjaku nalazimo uvijek razne vrste bakterija zajedno, pa se i promjene uslijed njihovog djelovanja u vodi ne odvijaju svaka za sebe neovisno o ostalima, nego teku uvijek paralelno. Svi kemijski i mikrobiološki procesi su tijesno povezani. Oni su čas u ravnoteži, čas jedan pred drugim, stvarajući nove uvjete koji pogoduju opet drugim promjenama, dok ne dovedu do mineralizacije, t. j. do potpunog raspadanja hraniva.

Proučavanja bakterijskih vrsta i procesa u ribnjaku nemaju samo teoretsko značenje. Ona imaju veliku praktičnu važnost, jer se poznavajući bakterijska zbivanja u ribnjaku može slično kao u poljoprivrednom tlu, primjenjivati pojedine agrotehničke mjere. Tako na pr: kad želimo popraviti loši negnojeni ribnjak u kojem nema dovoljno dušičnih bakterija slabu ćemo korist postići stajskim ili drugim organskim gnojem, jer će ga burno bakterijsko vrijeenje naročito u proljeće, brzo potrošiti i razoriti, pa se neće obogatiti ribnjak. No ako dodamo sada fosforno gnojivo, usporiti ćemo to burno vrijeenje i zadržati ćemo ga tako da će se moći razviti i dušične bakterije.

Ako se hoće postići potpuni uspjeh gnojenjem, moramo dodati veću količinu gnojiva nego je potrebno samo kao materijal za hranu biljaka, jer gnojem treba aktivirati i izvjesne vrste bakterija. Agrotehničke mjere moramo usmjeriti tako, da mijenjajući prilike u vodi i mulju, pogodujemo korisnim vrstama bakterija, i utječemo na plodnost ribnjaka, imajući u vidu da nije najvažnije količina

bakterija, već da budu u ribnjaku sadržane grupe bakterija sa dobrim sposobnostima.

Radi važne uloge ribarstva u našoj privredi stavlja se i pred nas zadatak da u korak sa modernom naukom o bakterijama vode, upoznamo specifične prilike u našim ribnjacima obzirom na bakterije i njihovu djelatnost. Ta ispitivanja, važna za našu praksu, vrši danas na našim ribnjacima Institut za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu. Tu se vrše bakteriološke pretrage vode i mulja i utvrđuje broj i grupe bakterija koje su prisutne u ribnjaku, kao i mikrobiološki procesi koji se odigravaju pod uvjetima koji vladaju u našim ribnjacima. Cilj je rada Instituta da nakon upoznavanja bakterijske flore utvrdi mjere kojima će se održavati korisni bakterijski procesi u ribnjaku, jer znamo da veličina i količina proizvedenih riba konačno ovisi o sastavu hranjivih tvari u vodi, a ova su u direktnoj veza sa bakterijama.

Mi ćemo u našim ribnjacima, slično kao i za poljoprivredno tlo biti u stanju da na temelju točne bakteriološke analize damo mišljenje, da li su prisutne korisne ili štetne bakterije i što treba poduzeti da bi se one korisne podržavale i da bi se još i pojačala njihova aktivnost.

Jednako kao što se danas gnojenjem dušikom ili fosforom povećava plodnost tla, moći ćemo možda u skoroj budućnosti dodavanjem živih bakterija kao gnojiva, povećati broj dušičnih i fosfornih spojeva u ribnjaku, te ovim jednostavnim i jeftinim mjerama — bolje nego gnojenjem — pojačati produktivnost ribnjaka.

Ing Tea Ehrlich

#### Ribarstvo stranih zemalja

## Napredak ribarstva u Izraelu\*

Nagli porast pučanstva Izraela, koji je uslijedio zbog useljavanja Židova iz pojedinih evropskih država u svoju nacionalnu državu, stvorio je problem prehrane pučanstva bjelančevinama u vrlo oštroj formi. To je primoralo Vladu Izraela, da u okviru plana razvitka svoje privrede dade vidno mjesto planu unapređenja ribarstva, morskog i slatkovodnog, i da angažuje potrebna novčana sredstva za sprovođenje toga plana u djelo. Stalan porast proizvodnje i ulova ribe u Izraelu, kao u rijetko kojoj drugoj zemlji, izgradnja velikih površina pod ribnjacima, flotilje velikih kočara za ribolov izvan Mediterana, najbolje dokazuju sa koliko je realnosti Izrael prišao rješavanju problema povećanja proizvodnje ribe.

Opće je poznato, da Izrael troši velike količine ribe, te se u tom pogledu nalazi među prvim zemljama na svijetu. Tako je 1950. potrošnja ribe iznosila 25.000 tona ili preko 20 kg po stanovniku

prosječno godišnje. Međutim vlastita proizvodnja i ulov ribe iznosila je 1950. tek jednu trećinu tih potreba, kako se to vidi iz Tab. I.

#### Mediteran:

Kočarenje	1091,9 tona
Obalni ribolov	344,1 „
Lov pelagične ribe	444,1 „
<b>Atlantski Ocean i Sjeverno More</b>	<b>485,5 „</b>
<b>Ribnjaci</b>	<b>4013,5 „</b>
<b>Jezeru</b>	<b>707,0 „</b>

Ukupno 7086,1 tona

Treba posebno podvući, da Izrael jednakim tempom razvija slatkovodno i morsko ribarstvo. U morskom ribarstvu osim razvitka ribolova u Mediteranu, razvija se i ribolov na Atlantiku i u području Sjevernog Mora. U 1952. ribarske brodove Izraela nalazimo i u području Kanarskih otoka.

Uzgoj ribe u ribnjacima odnosno uzgoj ŠARANA je glavna grana cjelokupnog

\* Prema podacima iz publikacije organizacije FAO